

Krzysztof STOKŁOSA<sup>1</sup>  
Wacław KOTLIŃSKI<sup>2</sup>

## INTERPRETOWANIE ZMIENNOŚCI WARTOŚCI STOPY PROCENTOWEJ W EKONOMII

W artykule przedstawiono różne możliwości interpretacji zmienności wartości stopy procentowej.

### 1. WPROWADZENIE

Stopa procentowa, tutaj w skrócie SP, jest w ekonomii wskaźnikiem bardzo często stosowanym. W ekonomii bardzo często zmienność jej wartości bywa niestety interpretowana niedostatecznie lub nawet wręcz błędnie. Jej definicja jest następująca:

$$SP = \frac{(M_t - M_{t-1})}{M_{t-1}} 100 = \left( \frac{M_t}{M_{t-1}} - 1 \right) 100 \quad (1.1)$$

Stopie procentowej przypisuje się wymiar [%], gdy natomiast z kinetycznego punktu widzenia powinno być [% \* t<sup>-1</sup>]. SP informuje więc, ile procent wynosi przyrost lub spadek wartości miary  $M_t$  w czasie  $t$  lub dokładniej w jego określonym przedziale w stosunku do  $M_{t-1}$  z okresu poprzedniego – a kinetycznie rzecz biorąc, jaka była szybkość średnia  $\bar{v} = \frac{\Delta M}{\Delta t}$  przyrostu lub spadku  $\Delta M = M_t - M_{t-1}$  w stosunku do  $M_{t-1}$  z okresu poprzedniego.

Niestety obliczane według (0.1) wartości SP są wykorzystywane do oceny i porównań sprawności postępowania lub inaczej dynamiki, co z punktu widzenia kinetycznego jest grubym błędem. Po pierwsze, brakuje w ekonomii właściwej definicji dynamiki, i po drugie, wartości SP muszą być oznaczane w stałych przedziałach czasu  $\Delta t$ , by miały jakiegokolwiek sens porównawczy. Natomiast dla porównań dynamiki nie wolno brać jednakowych przedziałów  $\Delta t$  badanych zmienności, lecz jednakowe przedziały  $\Delta M$ , przy zróżnicowanych okresach  $\Delta t$ .

Celem niniejszego artykułu jest zatem wyjaśnienie poruszonych zagadnień, a także przedstawienie innych problemów związanych z definicją dynamiki i jej porównywaniem.

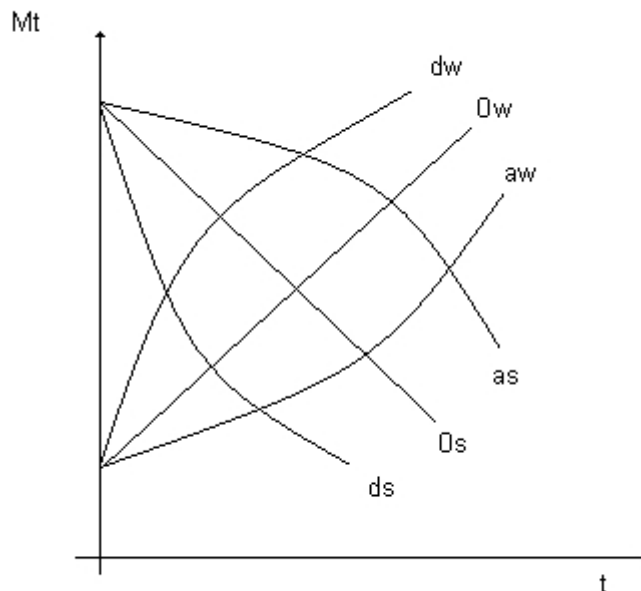
### 2. INFORMACJE WPROWADZAJĄCE

#### 2.1. Symbolika postaci krzywych opisywanych prostymi równaniami ruchu

W matematyce, a nieprzydatnie z ważnych powodów w kinetyce, krzywe nazywa się wklęsłymi lub wypukłymi względem początku układu współrzędnych. Znacznie korzystniej symbolizuje się krzywe jak na rys. 1.1.

<sup>1</sup> Prof. dr hab. Krzysztof Stokłosa, Katedra Ekonomii, Wydział Zarządzania i Marketingu, Politechnika Rzeszowska

<sup>2</sup> Dr Wacław Kotliński, Katedra Ekonomii, Wydział Zarządzania i Marketingu, Politechnika Rzeszowska



Rys. 1.1. Symbole krzywych

Krzywe „a” cechują się narastaniem szybkości w czasie, krzywe „d” jej spadkiem, krzywe 0 jej stałością; litera „w” oznacza wzrost miary w czasie, z kolei „s” – jej spadek.  $0_w$  i  $0_s$  są zależnościami liniowymi.

## 2.2. Funkcje proste opisujące krzywe z rys. 1.1

We wszystkich funkcjach występują dwa parametry, tj. stała szybkość o symbolu  $w_n$  lub  $K_n$  oraz rząd  $n$  jako wskaźnik mechanizmu, drogi przebiegu i dynamiki biegu procesu<sup>3</sup>. Wskaźniki te są powszechnie stosowane w kinetyce światowej.

Niestety bardzo często w ekonomii ocenia się dynamikę na podstawie danych skokowych [ $J_t$ ], chociaż te są także skumulowane w okresach czasu do jednego roku. Jest to poważnym błędem, a wynika on z utożsamiania dynamiki z szybkością średnią. Właśnie stopa SP jest często wykorzystywana do oceny i porównań dynamiki, a przecież jest jedynie szybkością średnią przyrostów lub spadków. Można przedstawić niezliczoną liczbę przykładów, w których na przykład procesy o większej szybkości w określonym czasie cechują się mniejszą dynamiką od innych o szybkości mniejszej. Przykładem mogą być np. krzywe z rys. 1.1. W przypadku krzywych  $aw$  szybkość stale rośnie w czasie, a w przypadku krzywych  $dw$  – stale maleje. Podobnie jest z krzywymi spadków  $as$  i  $ds$ .

W związku z tym wprowadza się następującą definicję dynamiki, tutaj tylko ogólną: dynamika to zmiany np. szybkości średniej na ściśle określonej drodze biegu procesu. Pod pojęciem drogi biegu procesu rozumie się mechanizm elementarnych zdarzeń, np.

<sup>3</sup> K. Stokłosa, *Krytyka współczesnych metod oceny dynamiki procesów ekonomicznych i w zarządzaniu*, Materiały konferencji naukowej SGH w Warszawie-Jachrance, 2006.

ekonomicznych, powtarzających się w czasie. Z pojęciem dynamiki wiąże się więc nie tylko szybkość średnia lub chwilowa, lecz także warunki biegu procesu. W kinetyce światowej wskaźnikiem takiego mechanizmu jest właśnie wskaźnik  $n$ .

W całej światowej kinetyce – chemicznej, medycznej, biochemicznej, mikrobiologicznej, towaroznawczej, rolnej itd. – a także często w analizie technicznej przebiegające procesy uznaje się za quasi-ciągłe, pomimo że nie są ciągłymi w świetle wymogów matematyki czystej. W naturze ziemskiej nie ma w ogóle procesów ciągłych ze względu na ziarnistość materii, a mimo to stosuje się z dużym powodzeniem do ich opisów rachunek różniczkowy. Nieudolność świadomości ludzkiej ujawnia się z obydwu stron.

W kinetyce ekonomicznej otrzymuje się szeregi quasi-ciągłe  $M_t$  z sumowania wartości skokowych  $J_t$  w ciągu biegnących lat. Takie sumowanie jest w pełni uzasadnione tym, że działalność ekonomiczna nie ogranicza się co najwyżej do jednej roku, lecz ciągnie się w biegu lat, a co ważniejsze, po niedawnym odkryciu przez Emilię Barbarę Sieńko z Politechniki Rzeszowskiej falowej zmienności wartości  $M_t$  w krótszych okresach czasu  $\Delta t$ , tym, że półfale przenoszą się na przykład z kwartału na kwartał i z roku na rok.

Do opisu szeregów  $M_t$  wieloletnich lub na przykład kwartalnych stosuje się bardzo skutecznie proste kinetyczne równania ruchu, które przedstawiono poniżej w dużym skrócie. We wszystkich przypadkach  $n \geq 0$  i  $w_n \geq 0$ .

Funkcje typu  $aw$  i  $0_w$

Gdy  $n \geq 1aw$ :

$$M_t = [M_0^{1-n} - w_n(n-1) \times t]^{\frac{1}{1-n}} \quad (2.1)$$

Funkcja dotyczy procesów „przeznaczonych”.

Gdy  $n = 1aw$ :

$$M_t = M_0 e^{w_n \times t} \quad (2.2)$$

W ekonomii funkcja stosowana od dawna i dość często (banki, system podatkowy itp.).

Gdy  $n \leq 1aw$ :

$$M_t = [M_0^{1-n} + w_n(1-n) \times t]^{\frac{1}{1-n}} \quad (2.3)$$

Funkcje tego typu stosuje się najczęściej do opisu zmienności ekonomicznych.

Funkcje typu  $ds$  i  $0_s$

Gdy  $n \geq 1ds$ :

$$M_t = [M_0^{1-n} + w_n(n-1) \times t]^{\frac{1}{1-n}} \quad (2.4)$$

Gdy  $n = 1ds$ :

$$M_t = M_0 e^{w_n \times t} \quad (2.5)$$

Częste zastosowanie w ekonomii.

Funkcje typu  $dw$  i  $0_w$

$$M_t = [M_0^{1+n} + w_n(1+n) \times t]^{\frac{1}{1+n}} \quad (2.6)$$

Funkcje typu  $as$  i  $0_s$

$$M_t = [M_0^{1+n} - w_n(1+n) \times t]^{\frac{1}{1+n}} \quad (2.7)$$

Podane funkcje znajdują korzystne zastosowanie w światowej kinetyce.

Procesy układają się pod względem malejącej dynamiki na podstawie wartości i dróg przebiegu, tj. według parametru  $n$ , następująco:

w przypadku szeregów rosnących:

$$\dots 3aw > 2aw > 1aw > 0w > 1dw > 2dw > 3dw \dots \quad (2.8)$$

oraz w przypadku szeregów malejących:

$$\dots 3as > 2as > 1as > 0s > 1ds > 2ds > 3ds \dots \quad (2.9)$$

Pełne dowody takiego szeregowania znane są w kinetyce. Podane funkcje stosuje się zwykle w ekonomii z wysoką dokładnością.

### 3. INTERPRETACJA ZMIAN WARTOŚCI STOPY PROCENTOWEJ SP W PRZYPADKACH SZEREGÓW SKOKOWYCH $J_t$

Interpretacja zależy istotnie od typu zmienności wartości SP.

#### 3.1. Wartości SP są dodatnie i stale rosną w czasie

Dotyczy to procesów silnie rozwojowych  $aw$ , „przeznaczonych”, w przypadku których załamanie rozwijanej strategii daje się określić z wysoką dokładnością. Załamanie występuje po wyczerpaniu potencjalnych możliwości. Po zsumowaniu wartości  $J_t$  otrzymany szereg  $M_t$  opisuje się funkcją typu (1.1), tj. o  $n > 1aw$ .

#### 3.2. Wartości SP są dodatnie i stałe w czasie

Dotyczy to procesów rozwojowych  $aw$ , którym nie grozi już załamanie strategii, czyli inaczej spadek do poziomu  $1aw$  lub niższego w szeregu (1.8). Tego rodzaju stałość SP w pewnych okresach czasu spotykana jest powszechnie w przypadkach zobowiązań bankowych i płaconych podatków. Jeśli wziąć pod uwagę, że PKB krajów i efekty działalności znakomitej większości dobrze działających przedsiębiorstw osiągają  $n \ll 1aw$ , banki i rządy ściągają swe należności z bardzo zawyżoną dynamiką. Po zsumowaniu  $J_t$  do  $M_t$  otrzymane krzywe dają się opisać dokładnie funkcją  $aw$  o  $n = 1aw$  (1.2). Dotyczy to m.in. modeli kapitalizacji ciągłej, złożonej od góry i złożonej od dołu.

#### 3.3. Wartości SP są dodatnie, ale maleją stopniowo w czasie

Dotyczy to procesów rozwojowych typu  $aw$ . Każda następna dodatnia wartość SP świadczy o przyrastaniu efektów. Zsumowanie  $J_t$  przynosi szereg  $M_t$ , który opisuje się zwykle dokładnie funkcją typu  $n \ll 1aw$  (1.3).

Zmienności tego rodzaju, a zwłaszcza o  $n \ll 0,5aw$ , spotyka się w ekonomii bardzo często. Nie należy więc załamywać rąk, gdy SP PKB spada do wartości dodatnich, bo ma miejsce rozwój. Oczekiwanie na stały dodatni wzrost SP nie jest dobrze uzasadnione ze względu na nieuchronne załamanie rozwijanej strategii. Podobnie dotyczy to stałych SP.

#### 3.4. Wartości SP wynoszą zero

Dotyczy to procesów, w których  $J_t$  osiągają stałą wartość, tj.  $J_t = \text{const}$ . Może to świadczyć o braku rozwoju w działalności. Zsumowanie  $J_t$ , oczywiście w stałych przedziałach  $\Delta t$ , prowadzi do otrzymania rosnącego szeregu  $M_t$  o postaci liniowej  $0_w$ .

### 3.5. Wartości SP są ujemne w czasie

Dotyczy to procesów o gasnącej dynamice. Po zsumowaniu  $J_t$  i  $M_t$  otrzymuje się szeregi typu  $dw$ , opisywane równaniami (1.6).

### 3.6. Wartości SP są przemiennie dodatnie lub ujemne

Zależnie od postaci zmienności SP i  $J_t$  otrzymuje się szeregi  $M_t$  opisywane zwykle albo funkcjami typu  $aw$  o  $n < 1aw$ , albo też funkcjami typu  $dw$ . W takich przypadkach poprawną ocenę wieloletniej zmienności przynosi analiza kinetyczna.

## 4. INTERPRETACJA ZMIAN WARTOŚCI STOPY PROCENTOWEJ SP W PRZYPADKACH SZEREGÓW SKUMULOWANYCH $M_t$

### 4.1. Szeregi $M_t$ są rosnące

Zmienność SP zależy istotnie od wartości parametru  $n$  w podanych poprzednio funkcjach kinetycznych.

Gdy  $n > 1aw$ , wówczas wartości SP są dodatnie i rosną w czasie.

Gdy  $n = 1aw$ , wówczas wartości SP są stałe w czasie i są dodatnie.

Gdy  $n < 1aw$ , wówczas wartości SP są dodatnie, ale maleją w czasie.

Wszystkie procesy  $aw$  są rozwojowe i ich  $J_t$  rosną w czasie.

Gdy  $n = 0w$ , wówczas wartości SP = 0, a  $J_t$  są stałe.

W przypadku szeregów  $M_t$  typu  $dw$  wartości SP są dodatnie i maleją w czasie. W związku z tym takie procesy o gasnącej dynamice, zwłaszcza o niskich  $n$ , mogą być mylone w analizie szeregów skokowych z procesami rozwojowymi typu  $aw$ , o  $n < 1aw$ , najczęściej spotykanymi w ekonomii. Rozwiązanie przynosi analiza kinetyczna.

### 4.2. Szeregi $M_t$ są malejące

Gdy krzywe mają przebieg typu  $as$  zgodny z (1.7), tj. cechują się najgwałtowniejszym spadkiem, wówczas wartości SP są ujemne i spadają coraz gwałtowniej.

Gdy  $M_t$  spadają liniowo, to wówczas SP stają się ujemne i stałe.

Gdy  $M_t$  spadają według równań typu  $ds$ , wówczas zmienności SP zależą od wartości rzędu  $n$ .

Gdy  $M_t$  maleją według krzywych typu  $ds$ , wówczas postacie spadków SP są różne i zależą od  $n$  ds. W ogólności wartości SP są ujemne i spadają ze wzrostem  $n$  coraz łagodniej.

## ZAKOŃCZENIE

Wartości SP nie nadają się zupełnie do oceny dynamiki procesów. Są one szybkościami średnimi wzrostu lub spadku w określonym przedziale czasu  $\Delta t$ . Dynamikę musi się oznaczać na szeregach skumulowanych  $M_t$ , na przykład korzystając z szybkości średnich, ale przy zachowaniu stałych  $\Delta M$  i różnych  $\Delta t$ . W przypadku SP nie ma mowy o drodze przebiegu procesu.

## LITERATURA

Stokłosa, K., *Krytyka współczesnych metod oceny dynamiki procesów ekonomicznych i w zarządzaniu*, Materiały konferencji naukowej SGH w Warszawie-Jachrance, 2006

**INTERPRETING THE VOLATILITY  
OF THE INTEREST RATE VALUE IN ECONOMY**

The article presents various possibilities for interpreting the volatility of the interest rate value.